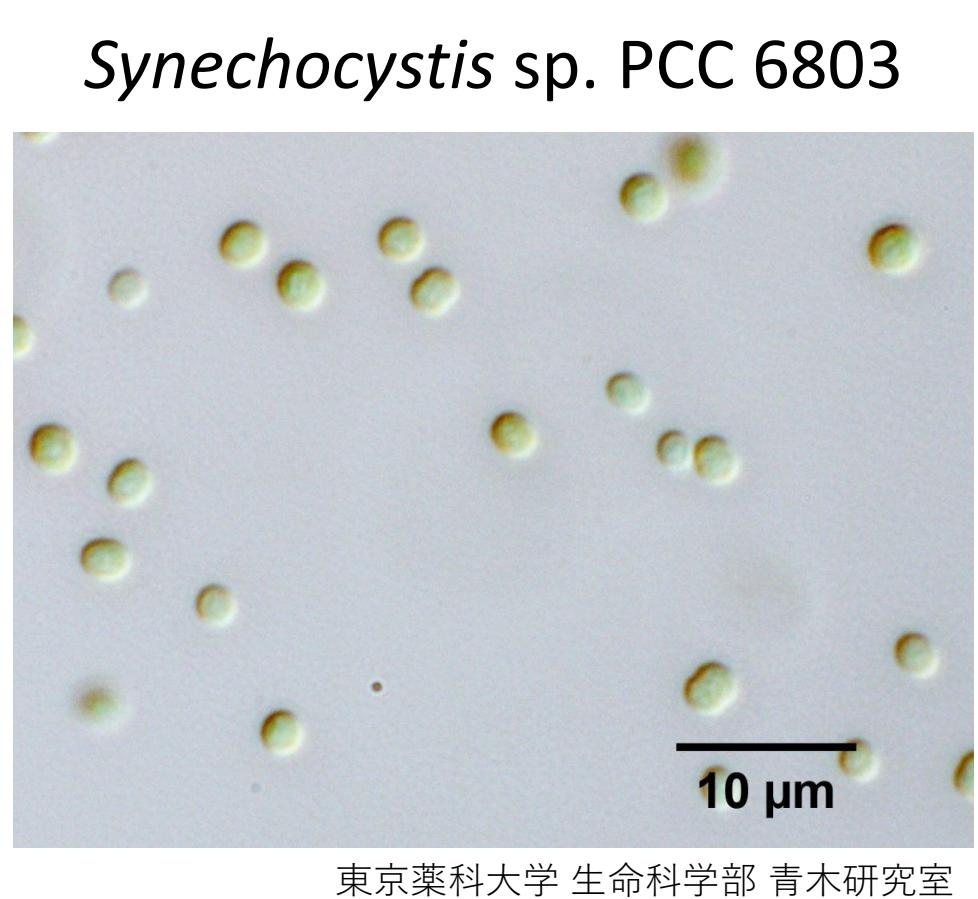
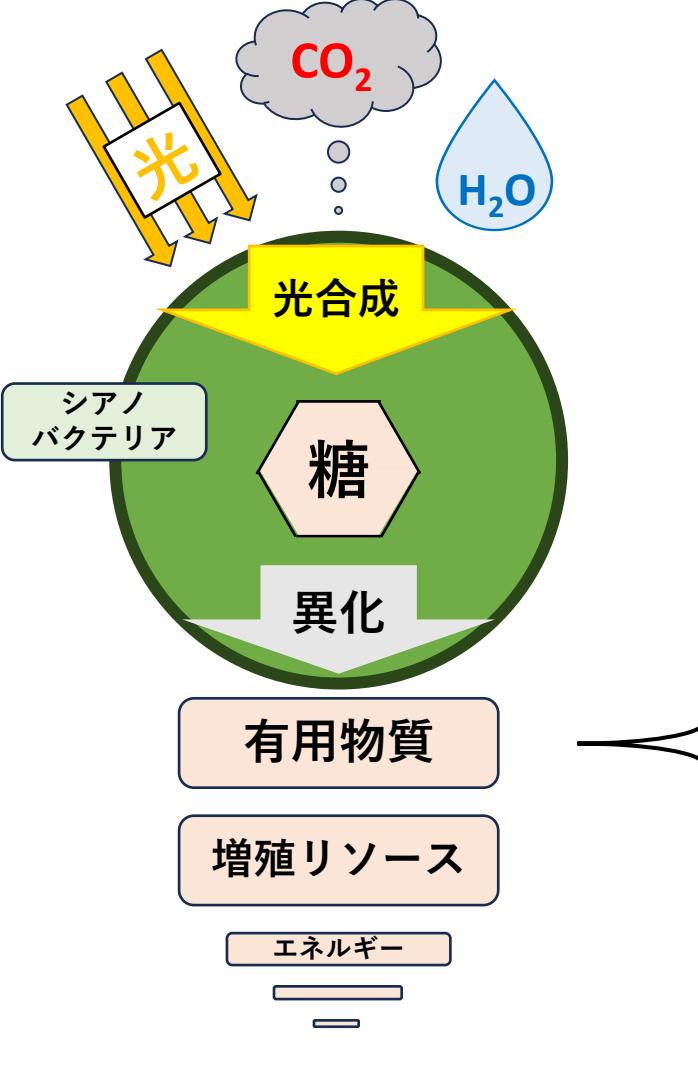


Introduction

シアノバクテリアとは

シアノバクテリアは微細藻類の一種であり、光合成により多様な物質を生産可能な微生物である。

バイオ燃料、プラスチック、化粧品、医薬品、飼料など多様な産業に応用可能であり、資源循環や脱炭素に貢献する。これらの特性から、SDGsの50%以上を同時に達成し得る(Shimaa et al. 2025)として注目されている。

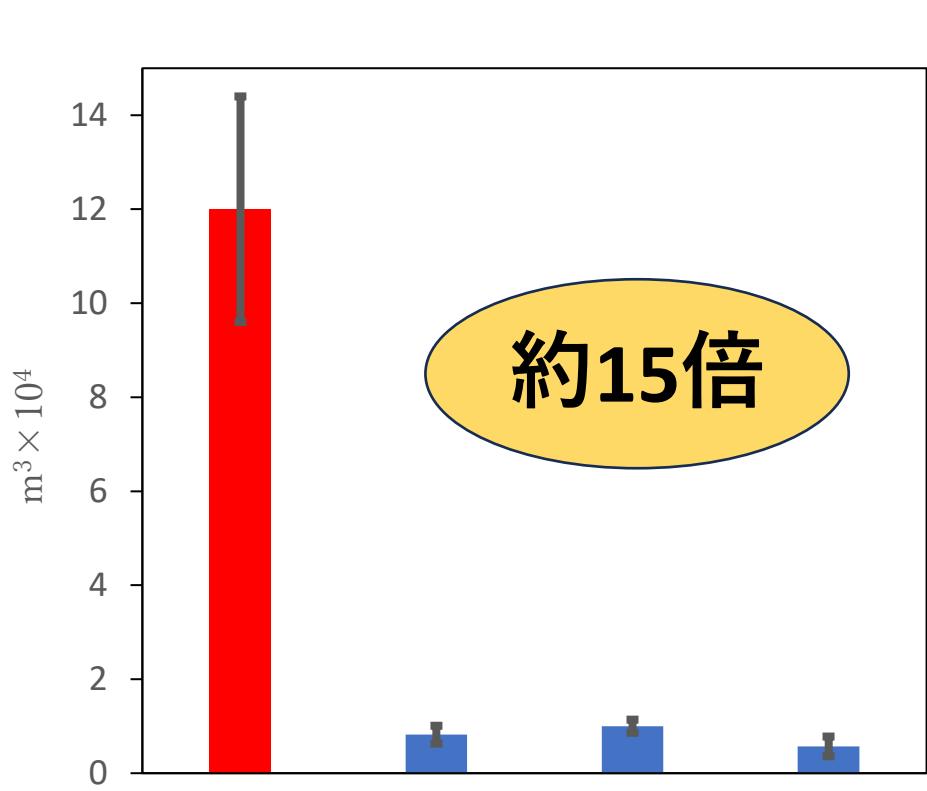


東京薬科大学 生命科学部 青木研究室

- CO₂を利用可能
- 増殖(成長)が早い
- 耕作地が不要(省スペース化)
- 化石資源に依存しない物質生産
- 食糧生産と競合しない
- 海水環境でも生育可能
- 「海洋性に比べて」
 - ・増殖が早い
 - ・解析が容易
 - ・培養条件が単純

シアノバクテリア利用の課題 -淡水の大量消費-

バイオマス作物の水要求量

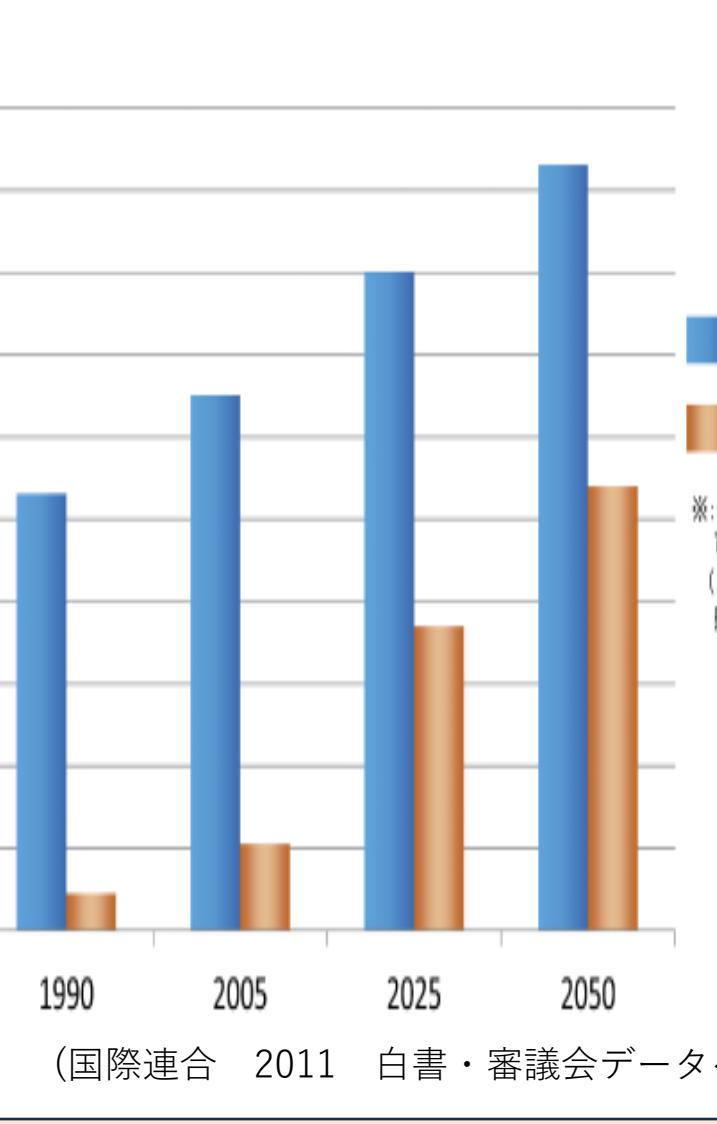


約15倍

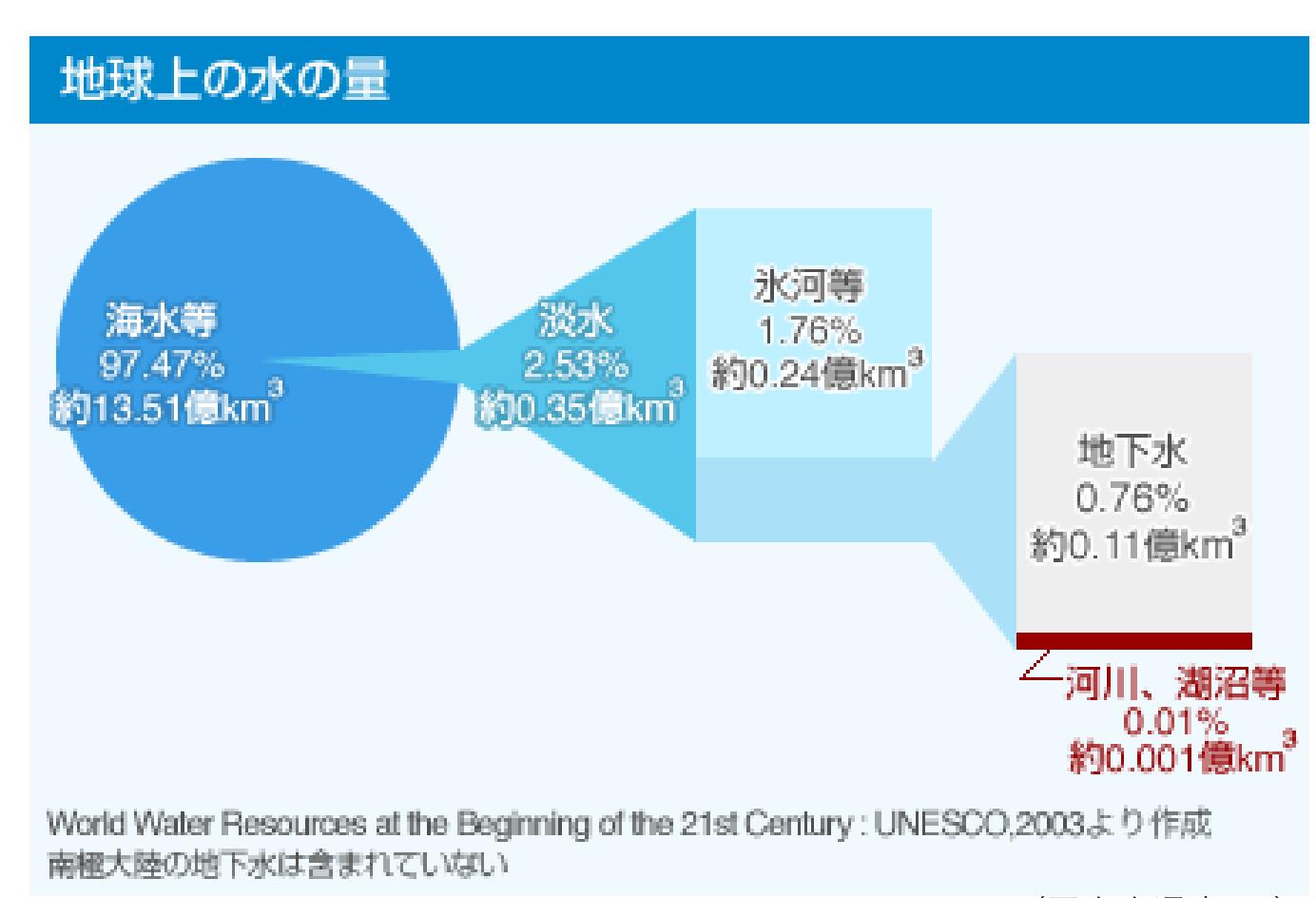
(Andres et al. 2010 Environmental Science & Technology)

藻類は他のバイオマス作物の約15倍の水が必要

世界の淡水不足人口

水ストレス(淡水不足)の増加
2025年: 約35% 2050年: 50%以上

地球上の水の量・割合

World Water Resources at the Beginning of the 21st Century: UNESCO, 2003より作成
(国土交通省HP)

利用可能な淡水はごく一部

海水: 約97.47%

河川・湖沼: 約0.01%

■目的

多様な産業の持続可能性に貢献し得るシアノバクテリアの産業利用における重大な課題である「淡水の大量消費」を解決するための「海水培養法」の構築および評価を行う。

Method



培養条件

- ・培養管 70 mL
- ・温度 30°C
- ・C源 1% CO₂ in Air
- ・N源 NaNO₃ (1.5 g/L)
- ・光量 50-60 $\mu\text{mol photons/m}^2 \cdot \text{s}$

淡水培地: BG-11

BG-11はシアノバクテリア培養の一般的な培地

海水培地: 海水BG-11

BG-11の超純水を人工海水で代替して作製
人工海水はマリンアートSF-1を使用

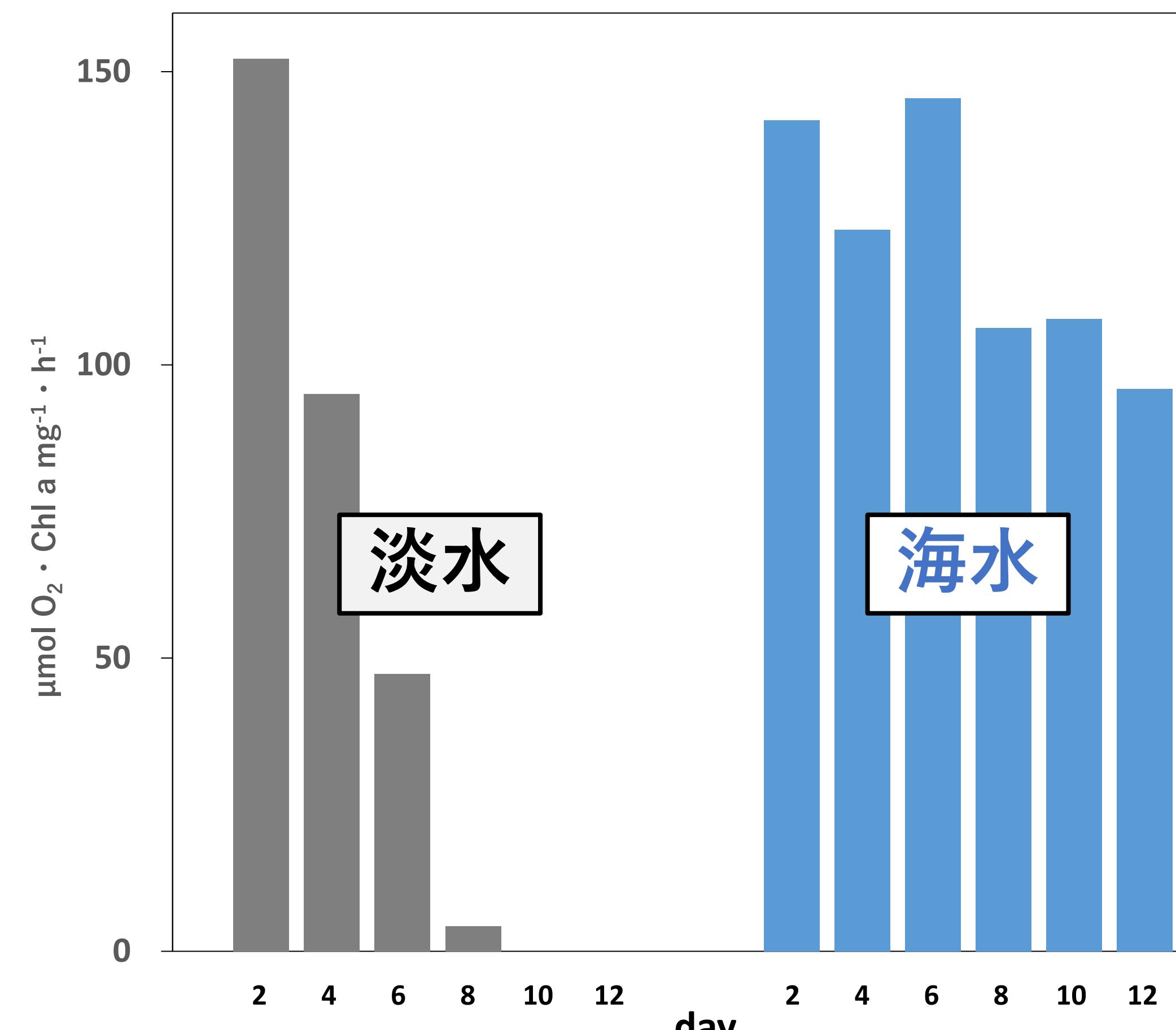
人工海水成分

成分	/L	成分	/L
NaCl	22.1 g	NaF	3 mg
MgCl ₂ · 6H ₂ O	9.9 g	LiCl	1 mg
CaCl ₂ · 2H ₂ O	1.5 g	KI	81 μg
Na ₂ SO ₄	3.9 g	MnCl ₂ · 4H ₂ O	0.6 μg
KCl	0.61 g	CoCl ₂ · 6H ₂ O	2 μg
NaHCO ₃	0.19 g	AlCl ₃ · 6H ₂ O	8 μg
KBr	96 mg	FeCl ₃ · 6H ₂ O	5 μg
Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O	78 mg	Na ₂ WO ₄ · 2H ₂ O	2 μg
NaCl ₂	13 mg	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ · 4H ₂ O	18 μg

SO₄: 90倍以上 Mg: 160倍以上

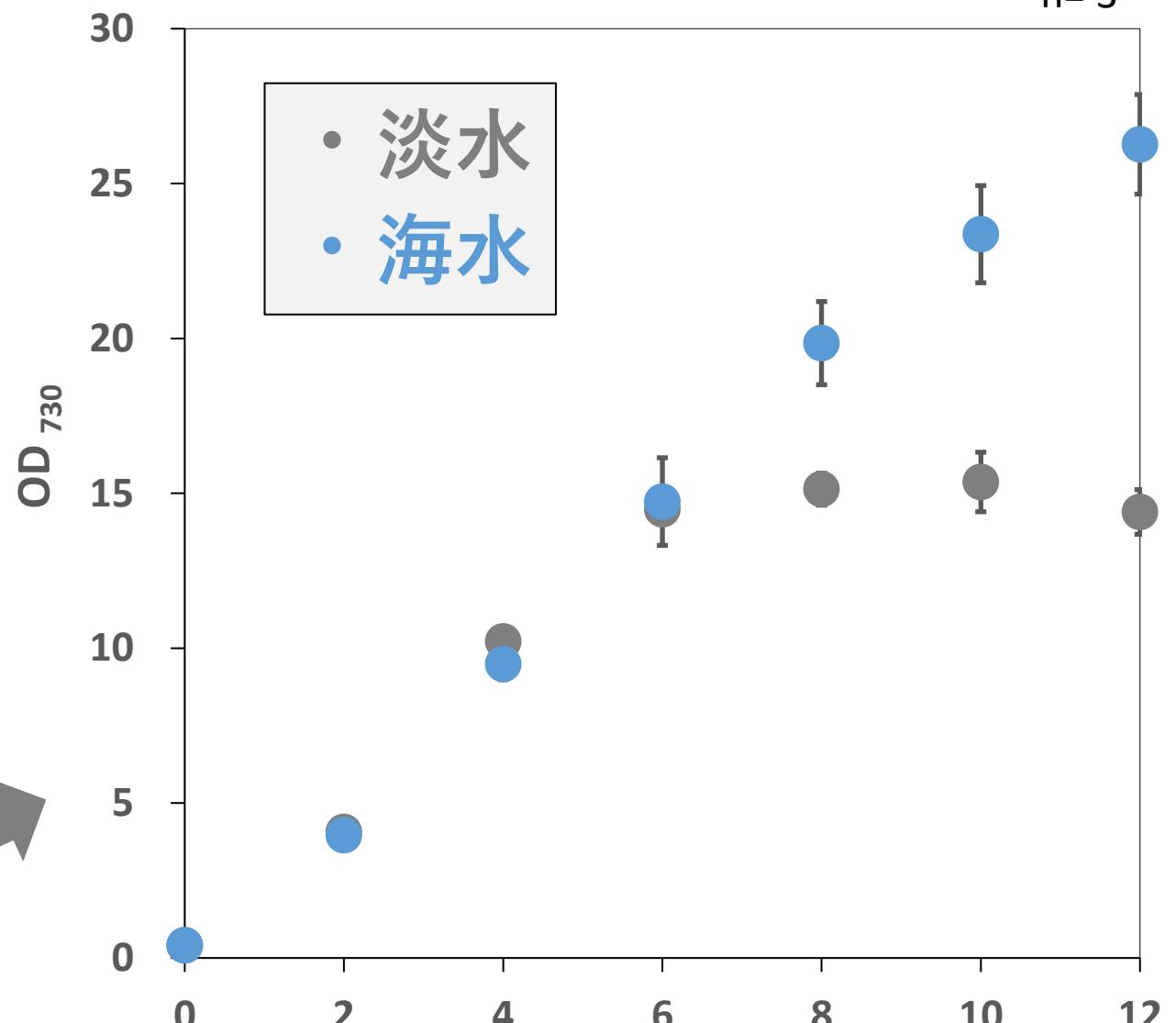
淡水培地と海水培地の比較

光合成活性



「海水培地では光合成活性が長期的に維持できる」

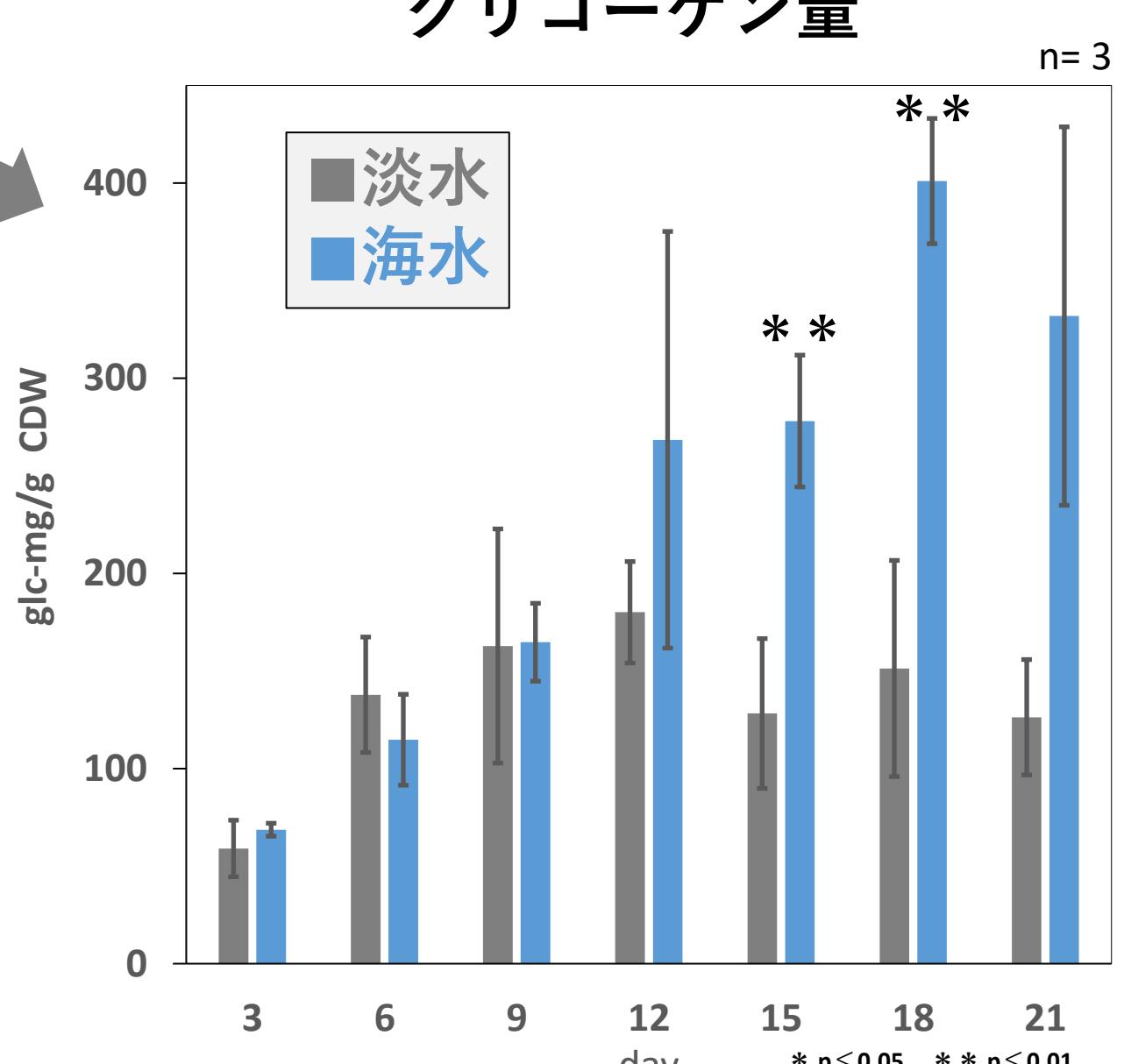
シアノバクテリアにおいて、光合成はエネルギー、成長、栄養同化、物質生産の全てを駆動する中心的な役割を担うため、光合成活性の長期的維持は非常に重要となる。

OD₇₃₀

「海水培地では最大ODが向上」
海水培地では増殖対数期が延長され、最大ODが増加した。
(淡水: 約15 → 海水: 約25)

* OD₇₃₀は生育の指標

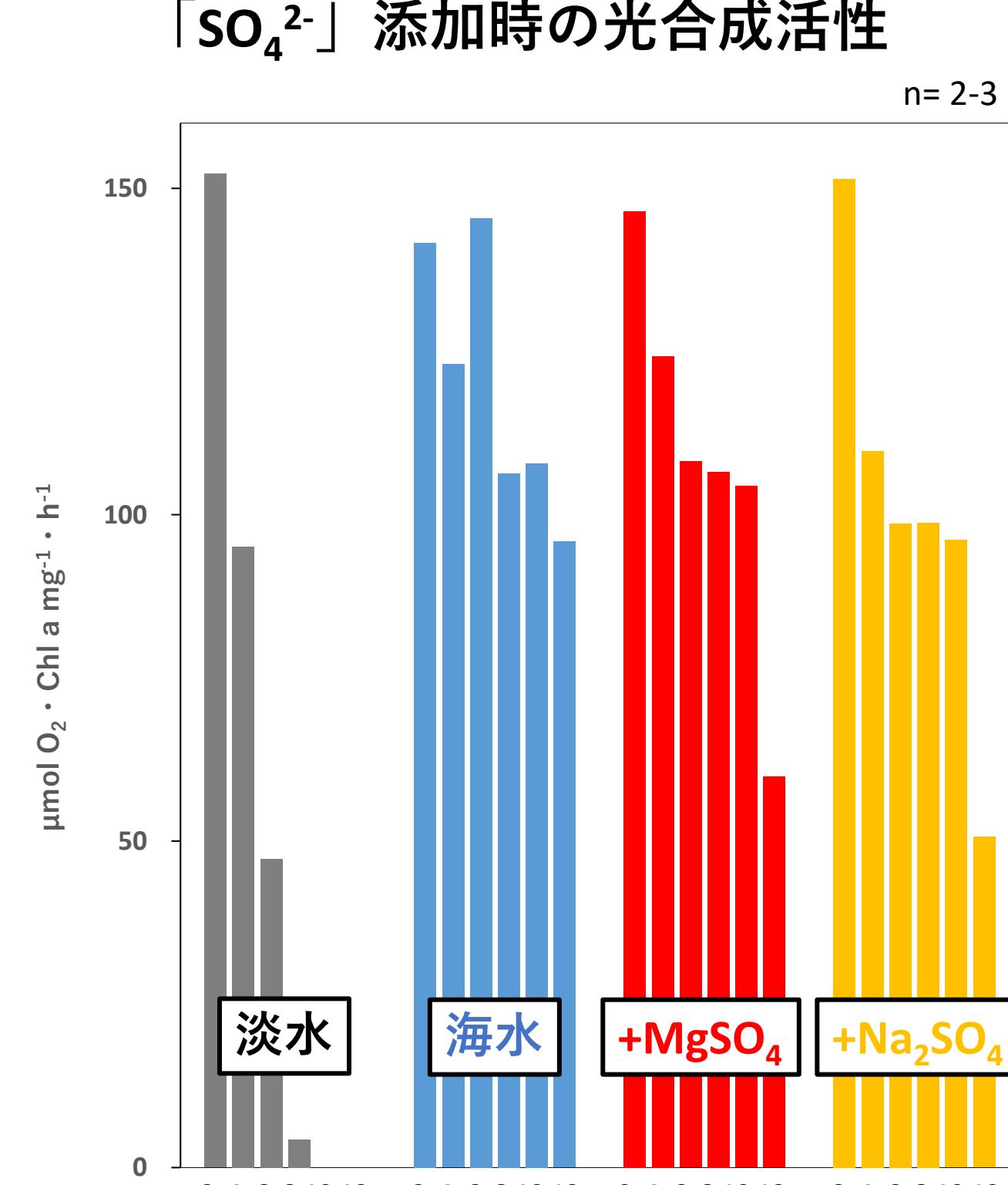
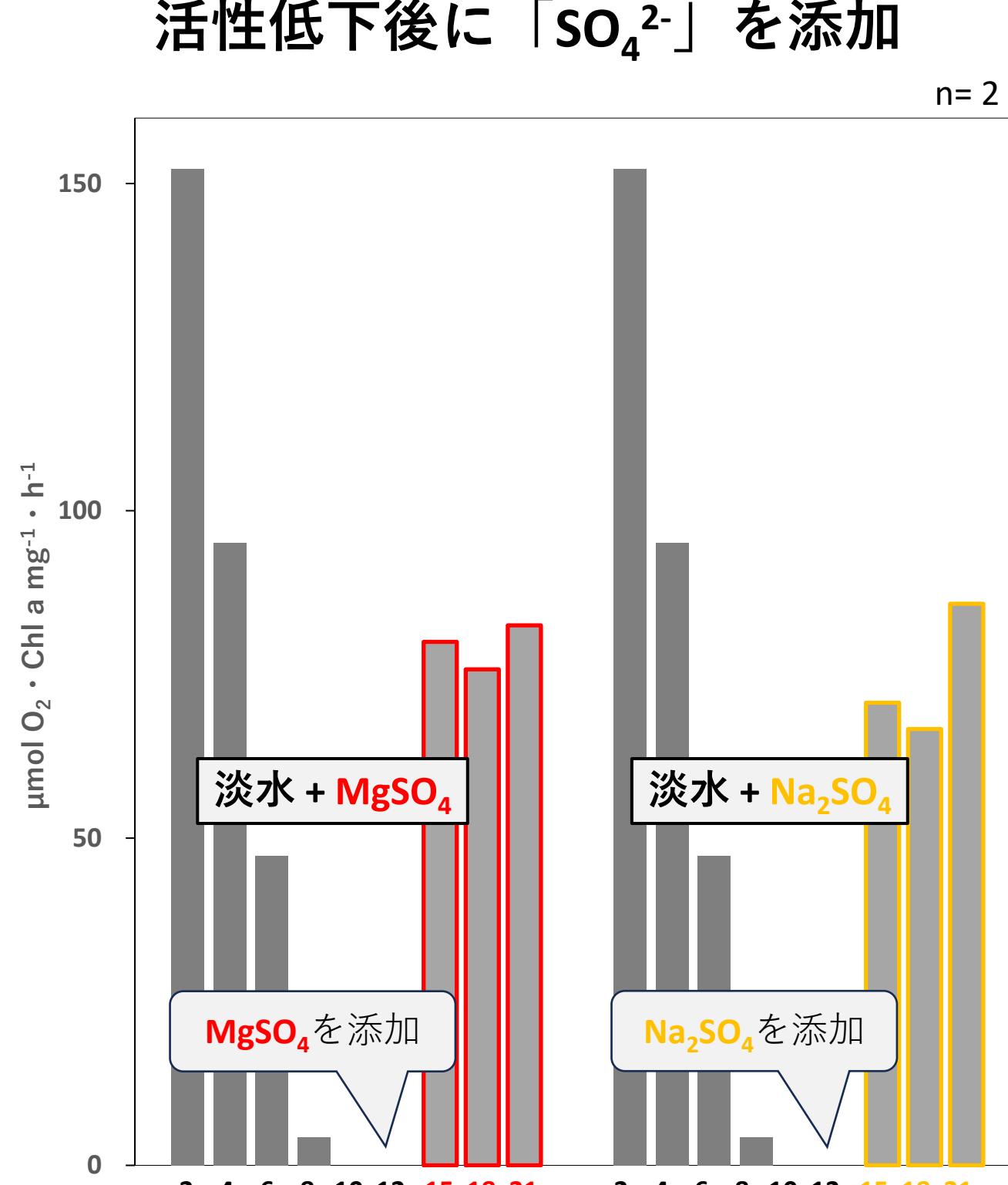
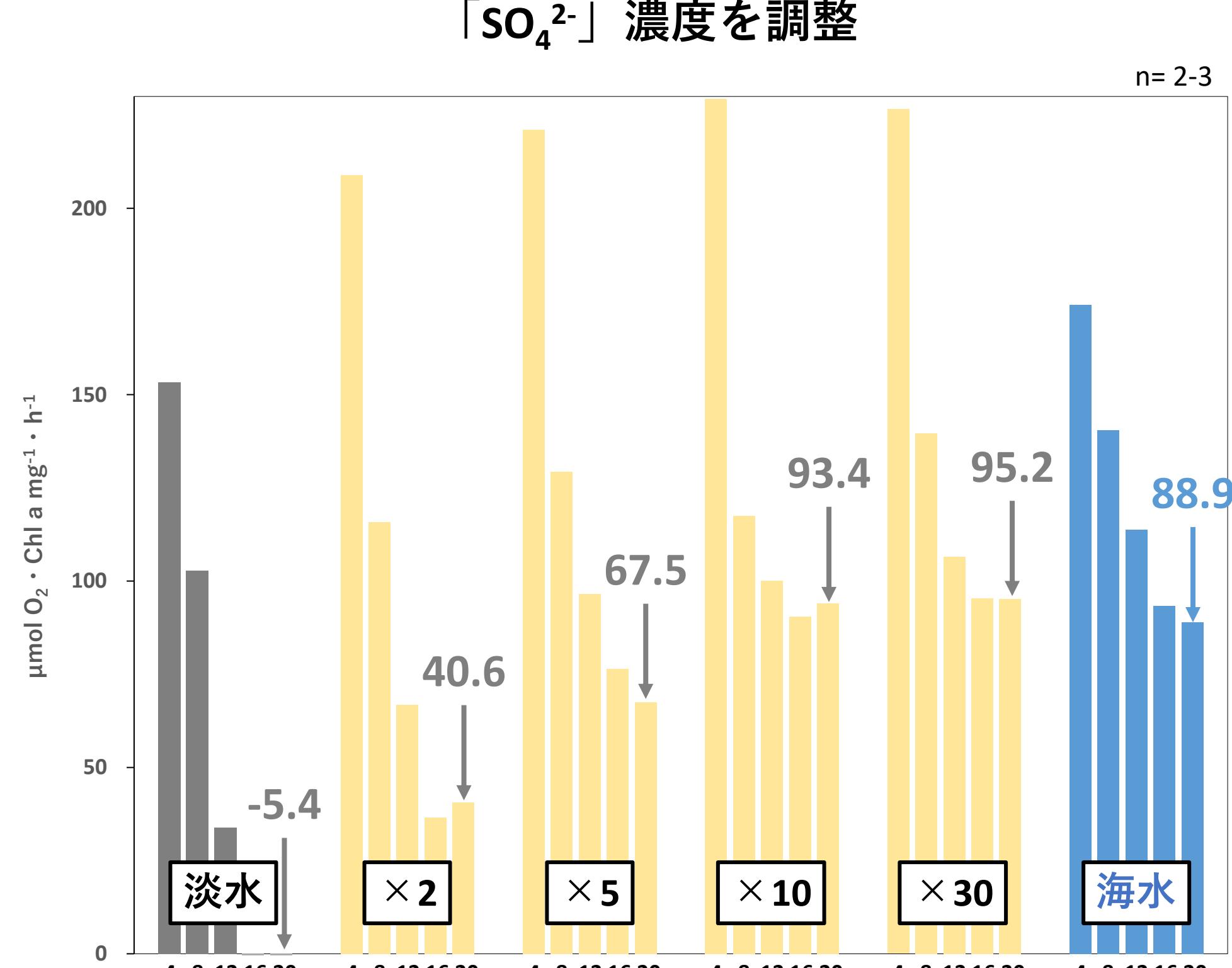
グリコーゲン量



「海水培地ではグリコーゲン蓄積量が増加」
海水培地ではグリコーゲンの最大蓄積量が2倍以上に増加した。
有用物質の基質であるグリコーゲンが増加しているため、物質生産効率の向上に寄与する可能性が示唆された。

* グリコーゲン量は物質生産の指標の一つ

「増殖と物質生産の両立」
通常、生育の向上と物質生産の効率化の両立はリソースが競合するため困難であるが、海水培養ならば達成できる可能性が示唆された。

硫酸イオン(SO₄)は光合成活性の長期的維持に必須「SO₄²⁻」添加時の光合成活性活性低下後に「SO₄²⁻」を添加「SO₄²⁻」濃度を調整

* 測定機器の故障により本データのみ測定機器が異なる

硫酸イオン濃度を淡水培地の2、5、10、30倍になるように調整。(硫酸イオン濃度の調整は硫酸ナトリウムの添加で統一)
光合成活性の長期的な維持は硫酸濃度に依存していることが示唆。
20日間維持させるには、淡水培地の10倍の濃度(約3 mM)の硫酸イオンが必要(天然の淡水は淡水培地より低く、約0.1 mM)

「Mg²⁺」の影響